

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-187487

(43)Date of publication of application : 27.07.1993

(51)Int.Cl.

F16H 1/44

F16H 1/36

(21)Application number : 04-005833

(71)Applicant : TOCHIGI FUJI IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.01.1992

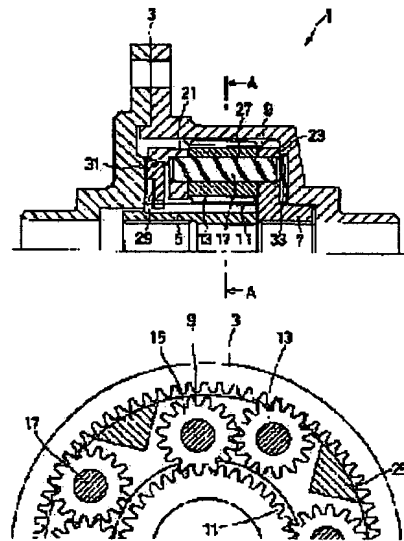
(72)Inventor : TERAOKA MASAO

## (54) PLANETARY GEAR TYPE DIFFERENTIAL DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent power loss and the lowering of fuel consumption by providing a rotating section between the first or the second planetary gear and a carrier with a differential restricting means, and moreover providing that means with a friction clutch and a pressurized spring to give proper fastening force to the clutch.

**CONSTITUTION:** Driving force inputted into a differential case 3 drives the first and the second planetary gears 13, 15 from an internal gear 9, the right wheel from the right carrier 23 through the right hub 7, and the left wheel from a sun gear 11 through the left hub 5. When a difference in driving resistance occurs between the right and left wheels, the autorotation and revolution of the planetary gears 13, 15 differentially distribute the driving force to the right and left wheels. In this case, the rotation of the planetary gears 13, 15 is braked by the frictional torque of a rotating section, and as transmitted torque is larger, the frictional torque becomes larger to strengthen differential restricting force. On the other hand, a disc spring 33 between the right carrier 23 and the differential case 3 always presses a cone clutch 31 to give it proper initial torque for producing proper differential restricting force irrespective of the size of the transmitted torque and the number of revolutions. Thus power loss can be reduced, and fuel consumption can be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

Searching PAJ

2/2 ページ

[Patent number]	3101046
[Date of registration]	18.08.2000
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-187487

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 1 6 H 1/44  
1/36

識別記号

庁内整理番号

9240-3 J  
9240-3 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平4-5833

(22)出願日 平成4年(1992)1月16日

(71)出願人 000225050

栃木富士産業株式会社  
栃木県栃木市大宮町2388番地

(72)発明者 寺岡 正夫

栃木県栃木市大宮町2388番地 栃木富士産業株式会社内

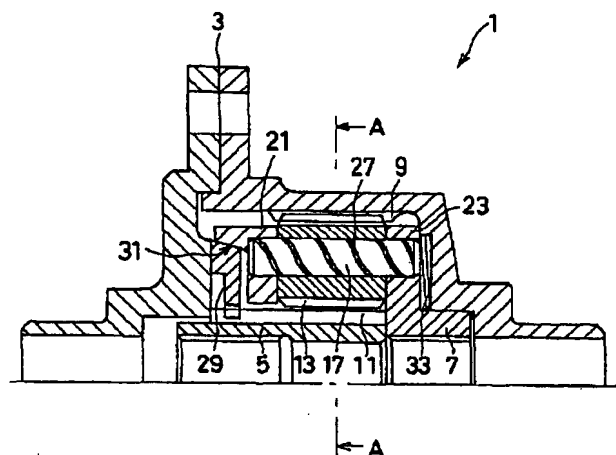
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外4名)

(54)【発明の名称】 遊星歯車式差動装置

(57)【要約】

【目的】 油圧アクチュエータや電磁クラッチのようにエンジンの出力を消費する駆動源を用いずに差動制限力が得られ扱いが簡単である上に、構造簡単で、小型軽量の遊星歯車式差動装置の提供を目的とする。

【構成】 この発明の遊星歯車式差動装置1は、被駆動歯車及びデフケース3に固定された内歯歯車9と、この内歯歯車9と同軸でかつデフケース3に対して回転自在に配設された太陽歯車11と、内歯歯車9に噛合う第1の遊星歯車13と、第1の遊星歯車13に噛合うとともに太陽歯車11にも噛合う第2の遊星歯車15と、第1及び第2の遊星歯車13、15をそれぞれ回転可能に軸支するとともにそれ自体がデフケース3に対して回転自在に配設されたキャリア21、23とを備え、太陽歯車11を一方の駆動軸に連結し、キャリア23を他方の駆動軸に連結してなる遊星歯車式差動装置であって、第1の遊星歯車13及び又は第2の遊星歯車15とキャリア21、23との回転部に設けられた差動制限手段と、差動制限用の摩擦クラッチ及びこれに適度な締結力を与える予圧ばねとを備えたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被駆動歯車及びデフケースに固定された内歯歯車と、該内歯歯車と同軸でかつ前記デフケースに対して回転自在に配設された太陽歯車と、前記内歯歯車に噛合う第1の遊星歯車と、該第1の遊星歯車に噛合うとともに前記太陽歯車にも噛合う第2の遊星歯車と、前記第1及び第2の遊星歯車をそれぞれ回転可能に軸支するとともにそれ自体が前記デフケースに対して回転自在に配設されたキャリアとを備え、前記太陽歯車を一方の駆動軸に連結し、前記キャリアを他方の駆動軸に連結してなる遊星歯車式差動装置であって、前記第1の遊星歯車及び又は前記第2の遊星歯車と前記キャリアとの回転部に設けられた差動制限手段と、差動制限用の摩擦クラッチ及びこれに適度な締結力を与える予圧ばねとを備えたことを特徴とする遊星歯車式差動装置。

【請求項2】 被駆動歯車及びデフケースに固定された内歯歯車と、該内歯歯車と同軸でかつ前記デフケースに対して回転自在に配設された太陽歯車と、前記内歯歯車に噛合う第1の遊星歯車と、該第1の遊星歯車に噛合うとともに前記太陽歯車にも噛合う第2の遊星歯車と、前記第1及び第2の遊星歯車をそれぞれ回転可能に軸支するとともにそれ自体が前記デフケースに対して回転自在に配設されたキャリアとを備え、前記太陽歯車を一方の駆動軸に連結し、前記キャリアを他方の駆動軸に連結してなる遊星歯車式差動装置であって、前記内歯歯車と前記第1の遊星歯車との噛合背隙、前記第1の遊星歯車と前記第2の遊星歯車との噛合背隙及び前記第2の遊星歯車と前記太陽歯車との噛合背隙のうち、いずれか少なくとも1つの噛合背隙の量を極めて小さくすると共に、差動制限用の摩擦クラッチ及びこれに適度な締結力を与える予圧ばねを備えたことを特徴とする遊星歯車式差動装置。

【請求項3】 被駆動歯車及びデフケースに固定された内歯歯車と、該内歯歯車と同軸でかつ前記デフケースに対して回転自在に配設された太陽歯車と、前記内歯歯車に噛合う第1の遊星歯車と、該第1の遊星歯車に噛合うとともに前記太陽歯車にも噛合う第2の遊星歯車と、前記第1及び第2の遊星歯車をそれぞれ回転可能に軸支するとともにそれ自体が前記デフケースに対して回転自在に配設されたキャリアとを備え、前記太陽歯車を一方の駆動軸に連結し、前記キャリアを他方の駆動軸に連結してなる遊星歯車式差動装置であって、前記第2の遊星歯車を前記内歯歯車の前進駆動方向に対して前記第1の遊星歯車よりも後方に配置すると共に、差動制限用の摩擦クラッチ及びこれに適度な締結力を与える予圧ばねを備えたことを特徴とする遊星歯車式差動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、車両の駆動系に使用される遊星歯車式差動装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、遊星歯車機構を利用した差動装置は周知であり、その代表的な構造は、被駆動歯車及びデフケースに固定された内歯歯車と、該内歯歯車と同軸でかつデフケースに対して回転自在に配設された太陽歯車と、前記内歯歯車に噛合う第1の遊星歯車と、該第1の遊星歯車に噛合うとともに前記太陽歯車にも噛合う第2の遊星歯車と、前記第1及び第2の遊星歯車をそれぞれ回転自在に軸支するとともにそれ自体が前記デフケースに対して回転自在に配設されたキャリアとを備え、前記太陽歯車を一方の駆動軸例えば左車軸に連結し、前記キャリアを他方の駆動軸例えば右車軸に連結してなるものである。

【0003】 このような機構において、被駆動歯車を介してデフケースに回転力を与えると、該デフケースと一体結合した内歯歯車が回転し、その回転力は第1及び第2の遊星歯車を介して太陽歯車及びキャリアに伝達され、太陽歯車に連結された左車軸及びキャリアに連結された右車軸を回転駆動するようになっている。

【0004】 しかしながら、例えば車両の直進時に路面状態等に起因して左車輪がスリップして左車軸の駆動トルクが低下すると、右車軸の駆動トルクも低下してしまうという特性がある。この特性を改善するために従来より内歯歯車とキャリアとの相対回転又は内歯歯車と太陽歯車との相対回転に制動をかけることにより、太陽歯車に連結した左車軸とキャリアに連結した右車軸との差動回転を制限し、反スリップ側車軸の駆動トルクの著しい低下を防止するようにした発明がなされている（特開昭61-96238号公報、実開平1-166157号公報参照）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記各公報の図面にみられるように、内歯歯車とキャリアとの、あるいは内歯歯車と太陽歯車との相対回転に制動をかけるためには多板式摩擦クラッチ機構等が設けられている。これらは多板式摩擦クラッチを油圧アクチュエータや電磁石で締結するように構成されており、いずれにしてもこのような構成ではオイルポンプや、バッテリーを充電するためのオルタネータなどをエンジンで駆動しなければならずそれだけパワーロスを伴い燃費が低下する。油圧式アクチュエータを用いる場合は油圧回路が構造を複雑にすると共に回転するデフケースの外部に配置された静止側の油圧アクチュエータとデフケースの内部に配置された多板式摩擦クラッチとの間で押圧力を授受するための機構が必要であり、これが構造を更に複雑にする。又、電磁石を用いる場合は磁気回路を形成するための磁気洩れ防止構造が必要であると共に、デフケースと電磁石間のエアギャップ調整などが面倒である。

【0006】 そこで、この発明は、エンジンのパワーロス及び燃費の低下を伴わずに差動制限力が得られ、扱い

が簡単であると共に、小型軽量で構造簡単な遊星歯車式差動装置の提供を目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】第1の発明の遊星歯車式差動装置は、被駆動歯車及びデフケースに固定された内歯歯車と、該内歯歯車と同軸でかつ前記デフケースに対して回転自在に配設された太陽歯車と、前記内歯歯車に噛合う第1の遊星歯車と、該第1の遊星歯車に噛合うとともに前記太陽歯車にも噛合う第2の遊星歯車と、前記第1及び第2の遊星歯車をそれぞれ回転可能に軸支するとともにそれ自体が前記デフケースに対して回転自在に配設されたキャリアとを備え、前記太陽歯車を一方の駆動軸に連結し、前記キャリアを他方の駆動軸に連結してなる遊星歯車式差動装置であって、前記第1の遊星歯車及び又は前記第2の遊星歯車と前記キャリアとの回転部に設けられた差動制限手段と、差動制限用の摩擦クラッチ及びこれに適度な締結力を与える予圧ばねとを備えたことを特徴とする。

【0008】第2の発明の遊星歯車式差動装置は、被駆動歯車及びデフケースに固定された内歯歯車と、該内歯歯車と同軸でかつ前記デフケースに対して回転自在に配設された太陽歯車と、前記内歯歯車に噛合う第1の遊星歯車と、該第1の遊星歯車に噛合うとともに前記太陽歯車にも噛合う第2の遊星歯車と、前記第1及び第2の遊星歯車をそれぞれ回転可能に軸支するとともにそれ自体が前記デフケースに対して回転自在に配設されたキャリアとを備え、前記太陽歯車を一方の駆動軸に連結し、前記キャリアを他方の駆動軸に連結してなる遊星歯車式差動装置であって、前記内歯歯車と前記第1の遊星歯車との噛合背隙、前記第1の遊星歯車と前記第2の遊星歯車との噛合背隙及び前記第2の遊星歯車と前記太陽歯車との噛合背隙のうち、いずれか少なくとも1つの噛合背隙の量を極めて小さくすると共に、差動制限用の摩擦クラッチ及びこれに適度な締結力を与える予圧ばねを備えたことを特徴とする。

【0009】第3の発明の遊星歯車式差動装置は、被駆動歯車及びデフケースに固定された内歯歯車と、該内歯歯車と同軸でかつ前記デフケースに対して回転自在に配設された太陽歯車と、前記内歯歯車に噛合う第1の遊星歯車と、該第1の遊星歯車に噛合うとともに前記太陽歯車にも噛合う第2の遊星歯車と、前記第1及び第2の遊星歯車をそれぞれ回転可能に軸支するとともにそれ自体が前記デフケースに対して回転自在に配設されたキャリアとを備え、前記太陽歯車を一方の駆動軸に連結し、前記キャリアを他方の駆動軸に連結してなる遊星歯車式差動装置であって、前記第2の遊星歯車を前記内歯歯車の前進駆動方向に対して前記第1の遊星歯車よりも後方に配置すると共に、差動制限用の摩擦クラッチ及びこれに適度な締結力を与える予圧ばねを備えたことを特徴とする。

#### 【0010】

【作用】車両のエンジンからの出力が変速機、出力ギヤ等を介して被駆動歯車に伝達されると、被駆動歯車と一体のデフケース及び内歯歯車が回転駆動され、良好な路面での直進時等には、デフケース及び内歯歯車と、第1及び第2の遊星歯車と、太陽歯車と、キャリアとは殆んど一体となって回転駆動され、左右の両車軸の駆動トルクはほぼ相等しい。

【0011】ところが、差動制限手段がなんら設けられていない場合、例えば路面状態等に起因して一方の車輪がスリップしてそのスリップ側駆動軸の駆動トルクが低下すると、他方の駆動軸の駆動トルクも低下してしまう。

【0012】しかしながら、本出願の請求項1に記載の差動装置にあっては、第1の遊星歯車及び又は第2の遊星歯車とキャリアとの回転部に差動制限手段が設けてあるため、該回転部に適度な摩擦トルクが発生し、これにより一方の駆動軸と他方の駆動軸間の駆動トルクの配分が適切に行なわれる。

【0013】また、本出願の請求項2に記載の差動装置にあっては、遊星歯車組を構成する内歯歯車、第1の遊星歯車、第2の遊星歯車及び太陽歯車の各噛合背隙のうち、いずれか少なくとも1つの噛合背隙が極めて小さな値となっているため、各歯車間の相対回転に適度な制動トルクが発生し、これにより一方の駆動軸と他方の駆動軸との駆動トルクの配分が適切に行なわれる。

【0014】また、本出願の請求項3に記載の差動装置にあっては、第2の遊星歯車が、内歯歯車の前進駆動方向即ち前方に対して第1の遊星歯車よりも後方に配置されているため、前進駆動時において左右の駆動軸間に差動回転が生じたとき、各歯車の噛合ピッチ点を含む作用線に沿って生じる押圧力とそれらの反力との関係から、各遊星歯車の自転に適度な制動がかかり、左右両駆動軸間の駆動トルク配分が適切に行なわれる。

【0015】また、後進駆動時又はコースティング時においては、前進駆動時に比較して各遊星歯車の自転に弱い制動がかかり、左右両駆動軸間の駆動トルク配分が適切に行なわれる。

【0016】これらのように、伝達トルクや回転数が大きい程大きい差動制限力が得られる差動制限機能に加えて、各発明は予圧ばねでインシヤルトルクが与えられる摩擦クラッチを備えており、その制動力により伝達トルクや回転数と無関係な適度の差動制限力が得られる。従って、特に低速域での走破性が高く保たれる。

【0017】又、従来例と異って、本発明では差動制限力を得るために油圧アクチュエータや電磁石などを用いないから、エンジンの燃費が低下することがなく扱いが簡単であると共に、小型軽量で構造が簡単である。

#### 【0018】

【実施例】以下、本発明を車両の終減速機に適用した場

合の実施例につき説明する。

【0019】図1は請求項1に係る実施例の遊星歯車式差動装置1の縦断面図、図2は遊星歯車組を構成する各可動部材の配列状態を示す横断面図である。なお、左右の方向は図1での左右の方向であり、符号を付していない部材等は図示されていない。

【0020】デフケース3にはリングギヤ（被駆動歯車）が固定されている。このリングギヤはプロペラシャフト側のドライブピニオンギヤと噛合っており、デフケース3は変速機とプロペラシャフトを介してエンジンの駆動力により回転駆動される。

【0021】図1に示したように、デフケース3の内部には左右のハブ5、7が配置されている。左のハブ5は左車輪側の駆動車軸にスプライン連結され、右のハブ7は右車輪側の駆動車軸に軸方向移動可能にスプライン連結されている。デフケース3の内部には遊星歯車組が配置されている。その内歯歯車9はデフケース3に形成され、太陽歯車11は左のハブ5に形成されている。これらの間には互いに噛合った4組の第1の遊星歯車13及び第2の遊星歯車15（図2に図示）が配置され、遊星歯車13は内歯歯車9と噛合い、遊星歯車15は太陽歯車11と噛合っている。

【0022】これらの遊星歯車13、15はそれぞれピン17、19上に回転自在に支承され、これらのピン17、19は両端を左右のキャリア21、23に支持されている。これらのキャリア21、23はブリッジ部25を介して溶接で一体にされ、右のキャリア23は右のハブ7と一体に形成されている。各ピン17、19と遊星歯車13、15との回転部の嵌合度合は摩擦トルクを生じさせる目的で、従来よりも密に設定してある。上記回転部の材料としては耐摩耗性の高い材料、例えば表面硬化された鋼材等を使用するのが良い。

【0023】また、ピン17、19の外周には螺旋状の油溝27を設け、これにより回転部に形成される油膜の厚さを制御して摩擦トルクの大きさを制御するようにしている。デフケース3にはオイルの流入孔と流出孔とが設けられ内部を潤滑している。

【0024】なお、第1及び又は第2の遊星歯車13、15とキャリア21、23との回転部即ちピン17、19の外周面及び遊星歯車13、15の円孔の内周面の表面粗度を粗くすることによっても摩擦トルクを増大させることができる。

【0025】図1に示すように、遊星歯車組の左側にはクラッチ部材29が配置され、軸方向移動自在に太陽歯車11と噛合っている。このクラッチ部材29と左のキャリア21との間にはコーンクラッチ31（摩擦クラッチ）が形成されている。また、右のキャリア23とデフケース3との間には皿ばね33（予圧ばね）が配置され、コーンクラッチ31を常時押圧し、適度なインシヤルトルクを与えている。

【0026】こうして、遊星歯車式差動装置1が構成されている。

【0027】デフケース3に入力したエンジンの駆動力は内歯歯車9から第1と第2の遊星歯車13、15と右のキャリア23から右のハブ7を介して右車輪を回転駆動し、太陽歯車11から左のハブ5を介して左車輪を回転駆動する。また、左右の車輪間に駆動抵抗差が生じると各遊星歯車13、15の自転と公転とによりエンジンの駆動力は左右の車輪に差動分配される。

【0028】このとき、回転部の摩擦トルクにより遊星歯車13、15の回転が制動され、差動制限が行われる。伝達トルクが大きい程この摩擦トルクは大きくなり、差動制限力が強化される。一方、コーンクラッチ31ではインシヤルトルクにより伝達トルクや回転数の大小には無関係に適度な差動制限力が得られる。

【0029】なお、遊星歯車13、15と各ピン17、19とをそれぞれ一体構成にすると共に、各キャリア21、23との回転部を大径にしてもよい。又、例えばキャリア21側を大径部にしキャリア23側を小径部にしてもよい。このように回転部の径を大きくすることにより、図1の実施例と同一の摩擦係数であっても、さらに摩擦トルクを増大させることができる。これに加えて、後者の場合は第1の遊星歯車13と第2の遊星歯車15との軸間距離が比較的短かくて大径軸部同士では干渉するような場合に有利である。

【0030】これらの場合においても、相対回転部の材料としては耐摩耗性の高い材料、例えば表面硬化された鋼材等を使用するのが良い。又、回転部の表面粗度を従来よりも粗くすることによって、さらに摩擦トルクを増大させることができる。

【0031】次に、図3と図4とにより第2の発明の実施例を説明する。図3は、第2の発明の第1実施例の遊星歯車式差動装置35示し、図4はその第2実施例の遊星歯車式差動装置37を示す。図3と図4の各装置35、37は摩擦クラッチ部が互いに異っているだけで、遊星歯車組は共通のものであるから同一の部材には同一の符号が付してある。左右の方向は図3と図4での左右の方向であり、符号を付していない部材等は図示されていない。

【0032】デフケース39にはリングギヤ（被駆動歯車）が固定されている。このリングギヤはプロペラシャフト側のドライブピニオンギヤと噛合っており、デフケース39は変速機とプロペラシャフトを介してエンジンの駆動力により回転駆動される。

【0033】図3と図4とに示したように、デフケース39の内部には左右のハブ41、43が配置されており、左のハブ41は左車輪側の駆動車軸にスプライン連結され、右のハブ43は右車輪側の駆動車軸にスプライン連結されている。デフケース39の内部には遊星歯車組が配置されている。その内歯歯車45はデフケース3

9に形成され、太陽歯車47は左のハブ41に形成されており、これらの間には互いに噛合った第1の遊星歯車49と第2の遊星歯車が配置されている。第1の遊星歯車49は内歯歯車45と噛合い、第2の遊星歯車は太陽歯車47と噛合っている。

【0034】第1の遊星歯車49は外側のピン51上に回転自在に支承され、第2の遊星歯車は内側のピン上に回転自在に支承されている。これらのピンは両端を左右のキャリア53、55に支持されている。また、キャリア53、55は溶接で一体にされており、右のキャリア55は右のハブ43と一体に形成されている。

【0035】これらの実施例においては、内歯歯車45と第1の遊星歯車49とのバックラッシュ即ち噛合背隙、第1の遊星歯車49と第2の遊星歯車との噛合背隙、及び第2の遊星歯車と太陽歯車47との噛合背隙の量をいづれも極めて小さな値に設定してある。

【0036】場合によっては、各噛合背隙のうち少なくとも1つを極めて小さな値に設定しても良い。

【0037】上記のように各歯車の噛合いのうち少なくとも1つの噛合背隙を極めて小さな値に設定することにより、遊星歯車組を構成する内歯歯車45、第1の遊星歯車49及び第2の遊星歯車と太陽歯車47間の相対回転に制動をかけ、もって太陽歯車47、キャリア55間の差動回転を制限することができる。この差動制限力は歯車の噛合い部の摩擦によるものであり、従って伝達トルク及び回転数が多い程差動制限力は大きくなる。

【0038】また、図3の例ではデフケース39と左のキャリア53との間にコーンクラッチ57（摩擦クラッチ）が形成されており、デフケース39とキャリア53との間には皿ばね59（予圧ばね）が配置され、コーンクラッチ57を常時押圧し、適度なインシヤルトルクを与えている。

【0039】また、図4の例では、コーンクラッチ57に加えて他のコーンクラッチ61（摩擦クラッチ）が配置されている。このコーンクラッチ61は太陽歯車47に移動自在に噛合ったクラッチ部材63とキャリア53との間に形成されている。これらのコーンクラッチ57、61はデフケース39とクラッチ部材63との間に配置された皿ばね65によって常時押圧され適度なインシヤルトルクを与えられている。

【0040】このようなインシヤルトルクにより、各遊星歯車式差動装置35、37ともに伝達トルクや回転数に無関係に、常時適度な差動制限力が得られる。なお、云うまでもなく各インシヤルトルクが同じ大きさであれば図4の例の方が各コーンクラッチ57、61の負担が軽い。

【0041】次に、図5ないし図8により第3の発明の実施例を説明する。図5は第3の発明の第1実施例の遊星歯車式差動装置67を示し、図6はその第2実施例の遊星歯車式差動装置69を示す。図5と図6の遊星歯車

組は共通のものであり、同一機能の部材には互いに同一の符号が付してある。左右の方向は図5と図6での左右の方向であり、符号を付していない部材等は図示されていない。

【0042】デフケース71にはリングギヤ（被駆動歯車）が固定されている。このリングギヤはプロペラシャフト側のドライブピニオンギヤと噛合っており、デフケース71は変速機とプロペラシャフトを介してエンジンの駆動力により回転駆動される。

【0043】図5と図6とに示したように、デフケース71の内部には左右のハブ73、75が配置されており、左のハブ73は左車輪側の駆動車軸にスプライン連結され、右のハブ75は右車輪側の駆動車軸にスプライン連結されている。デフケース71の内部には遊星歯車組が配置されている。その内歯歯車77はデフケース71に形成され、太陽歯車79は左のハブ73に形成されており、これらの間には互いに噛合った第1の遊星歯車81と第2の遊星歯車83（図7、図8）が配置されている。第1の遊星歯車81は内歯歯車77と噛合い、第2の遊星歯車83は太陽歯車79と噛合っている。

【0044】第1の遊星歯車81は外側のピン85上に回転自在に支承され、第2の遊星歯車83は内側のピン上87（図7、図8）に回転自在に支承されている。これらのピン85、87は両端を左右のキャリア89、91に支持されている。また、キャリア89、91は溶接で一体にされており、右のキャリア91は右のハブ75と一体に形成されている。

【0045】図7は矢印P方向に内歯歯車77が回転された時の前進駆動時における各歯車の噛合状態を示し、図8は矢印Q方向に内歯歯車77が回転された時の後進駆動時又はコースティング時における各歯車の噛合状態を示す。

【0046】両図を通して、 $R_1$ は内歯歯車77の噛合ピッチ円半径、 $R_2$ は太陽歯車79の噛合ピッチ円半径、 $r_1$ は第1及び第2の遊星歯車81、83のピッチ円半径、 $\alpha$ は噛合圧力角を示す。

【0047】遊星歯車81、83の各ピン85、87に対する回転部では第1の発明に従って摩擦力による差動制限力が生じるようにされている。

【0048】図7及び図8にみられるように、第2の遊星歯車83は、内歯歯車77の前進駆動回転方向即ち図7の矢印Pの方向（前方）に対して、第1の遊星歯車81よりも後方に配置されている。

【0049】図7において、良好な路面での前進駆動時には、内歯歯車77が矢印P方向に駆動回転され、その時各遊星歯車81、83と、これらを軸支しているピン85、87と、太陽歯車79とは殆んど相対回転することなく、ほぼ一体となって回転し、右のハブ75（キャリア91）に連結された右車軸と左のハブ73（太陽歯車79）に連結された左車軸との回転速度及び駆動トル

クはほぼ同じである。

【0050】そのとき各噛合ピッチ点 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ を通る各作用線方向にはそれぞれ、矢印P方向の力の分力たる力 $F_1$ とその反力 $F_{1R}$ 、力 $F_2$ とその反力 $F_{2R}$ 及び力 $F_3$ とその反力 $F_{3R}$ が生じている。そして第1の遊星歯車81には力 $F_1$ と反力 $F_{2R}$ が作用しているのでその合力Mは当該遊星歯車81をキャリア89、91に固定したピン85に対し矢印Mの向きに押圧し、そのためピン85と当該遊星歯車81との間に大きな摩擦力が生じており、これにより当該遊星歯車81の自転が適度に制限される。

【0051】また、第2の遊星歯車83には力 $F_2$ と反力 $F_{3R}$ とが作用しているのでその合力Nは当該遊星歯車83をキャリア89、91に固定されたピン87に対し、矢印Nの向きに押圧し、そのためピン87と当該遊星歯車83との間に大きな摩擦力が生じ、これにより当該遊星歯車83の自転が適度に制限される。

【0052】このように第1及び第2の遊星歯車81、83の自転が適度に制限されることにより、左のハブ73（太陽歯車79）と右のハブ75（キャリア91）との差動回転が適度に制限される。

【0053】次に、図8において、良好な路面での後進駆動時又はコースティング時には、内歯歯車77が矢印Qの方向に駆動回転され、その時各遊星歯車81、83と、これらを軸支しているピン85、87と、太陽歯車79とは殆んど相対回転することなく、殆んど一体となって回転し、キャリア91側の右車軸と、太陽歯車79側の左車軸との回転速度及び駆動トルクはほぼ同じである。

【0054】そのとき各噛合ピッチ点 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ を通る各作用線方向にはそれぞれ、矢印Q方向の力の分力たる力 $F_1$ とその反力 $F_{1R}$ 、力 $F_2$ とその反力 $F_{2R}$ 及び力 $F_3$ とその反力 $F_{3R}$ が生じている。そして第1の遊星歯車81には力 $F_1$ と反力 $F_{2R}$ が作用しているのでその合力Mは当該遊星歯車81をキャリア89、91に固定されたピン85に対し、矢印Mの向きに押圧し、そのためピン85と当該遊星歯車81との間に、図7の場合よりは小さな摩擦力が生じ、これにより当該遊星歯車81の自転が適度に制限される。

【0055】また、第2の遊星歯車83には力 $F_2$ と反力 $F_{3R}$ とが作用しているので、それらの合力Nは当該遊星歯車83をキャリア89、91に固定されたピン87に対し、矢印Nの向きに押圧し、そのためピン87と当該遊星歯車83との間に、図7の場合よりは小さな摩擦力が生じ、これにより当該遊星歯車83の自転が適度に制限される。

【0056】このように、第1及び第2の遊星歯車81、83の自転が適度に制限されることにより、左のハブ73（太陽歯車79）と右のハブ75（キャリア91）との差動回転、換言すれば左車軸と右車軸との差動

回転が、後進駆動時又はコースティング時に適する程度に制限される。

【0057】なお、図7及び図8における合力M及びNの値を大きくするためには、噛合圧力角 $\alpha$ の値を大きくするのが良い。

【0058】また、図5の例では左のキャリア89と太陽歯車79との間に多板クラッチ93（摩擦クラッチ）が配置され、図6の例では内歯歯車77と太陽歯車79との間に多板クラッチ95（摩擦クラッチ）が配置されている。これらのクラッチ93、95は右のキャリア91とデフケース71との間に配置された皿ばね97（予圧ばね）により適度に押圧され、それぞれイニシャルトルクを与えられている。

【0059】次に、上記構成による各実施例の作用を説明する。

【0060】車両走行中、例えば路面の状態等に起因して左車輪がスリップし、左軸トルクが低下しても請求項1記載の差動装置1の場合は、第1の遊星歯車13及び又は第2の遊星歯車15とキャリア21、23との回転部の摩擦トルクにより、太陽歯車11及びこれに連結された左車軸の過回転とそれに伴う右車軸の回転速度低下が防止され、右車軸の駆動トルクはそれ程低下せず、左右両車軸間に適度な駆動トルクの配分が得られる。

【0061】また、請求項2記載の差動装置35、37の場合は、遊星歯車組を構成する各歯車間の噛合背隙の量を極めて小さくしたので、各歯車の相対回転に制動トルクがかかり、例えば左車輪スリップ時に右車軸の駆動トルクはそれ程低下せず、左右両車軸間に適度な駆動トルクの配分が得られる。

【0062】また、請求項3記載の差動装置67、69の場合は、第2の遊星歯車83を第1の遊星歯車81よりも後方に配置したため、前進駆動時には比較的大きな制動トルクを、後進又はコースティング時には比較的小きな制動トルクを各遊星歯車81、83に生じさせることができ、これにより左右両車軸間の適度な駆動トルクの配分が得られる。

【0063】これに加えて、各請求項記載の差動装置1、35、37、67、69ではそれぞれの実施例で説明したように、摩擦クラッチのイニシャルトルクにより伝達トルクや回転数とは無関係に常時適度な差動制限力が得られる。

【0064】図9は実験により得られた、本発明に係るトルク配分特性図であり、横軸に右車軸トルク $T_R$ を、縦軸に左車軸トルク $T_L$ をとったものである。同図で線イ及び線イ'は右車軸のトルク低下時の左車軸のトルク配分限界を示し、線ロ及び線ロ'は左車軸のトルク低下時の右車軸のトルク配分限界を示すものである。なお、線イ'と線ロ'はそれぞれ摩擦クラッチのイニシャルトルクによるものである。

【0065】車両走行中、通常は限界線イ及び線イ'と



限界線ロ及び線ロ'で囲まれた範囲即ち斜線が施された範囲内で走行している。例えば左車輪がスリップして左車軸トルク $T_L$ が点Aにて示すように $T_{L1}$ まで低下した時であっても、右車軸トルク $T_R$ は比較的大きく、適度な駆動トルク $T_{R1}$ が得られる。

【0066】逆に、例えば右車輪がスリップして右車軸トルク $T_R$ が低下した時でも、線イ及び線イ'で示す限界特性により、線ロ及び線ロ'で述べたと同様に左車軸トルク $T_L$ は比較的大きく、適度な駆動トルクが得られる。

【0067】なお、同図の第三象限に示した特性図の線ハと線ハ'及びニとニ'は、実験により得られた、車両後進時又はコースティング時の本発明に係る限界特性を示すもので、第1象限にて示した前進駆動時の特性よりも若干弱い特性が得られた。なお、線ハ'と線ニ'はそれぞれ摩擦クラッチのイニシャルトルクによるものである。この特性により、車両のコーナ進入時にアンダーステアが強くなるのを抑えることができ、かつABS（アンチ・スキッド・ブレーキ・システム）との干渉を起さないという効果がある。

【0068】また、線イ'、ロ'、ニ'、ハ'で示したイニシャルトルクによる差動制限力により、低速走行時などのようにスリップ側の軸トルクが小さい場合でも反スリップ側では例えば悪路から脱出できる程度の軸トルクが得られ、車両の走破性が高く保たれる。

【0069】図10は従来良く行なわれていた、遊星歯車とキャリアの相対回転部にニードルベアリングを介装し、摩擦係数の値を小さくして実験した結果得られたトルク配分特性図である。この場合、例えば左車輪がスリップ等して左車軸トルク $T_L$ が低下して線への点Bにて示すように $T_{L2}$ まで低下した時、右車軸トルク $T_R$ も非常に低下して $T_{R2}$ となってしまうことがわかった。

【0070】同様に、右車輪がスリップ等して右車軸トルク $T_R$ が低下した時も、線ホからわかるように、左車軸トルク $T_L$ も非常に小さくなってしまふのである。また、図9の特性と異って、イニシャルトルクにより低軸トルク時の差動制限力を補償する機能がない。

【0071】以上述べたように、本発明によるトルク配分特性は従来の特性に較べて優れている。

【0072】また、本発明の差動装置は、従来例と異って、エンジンの出力を直接消費するアクチュエータや電磁クラッチのような駆動装置を用いないから制御の必要がなく扱いが簡単である上にエンジンのパワーロスが少なく、燃費が向上すると共に、構造が簡単であり、小型軽量である。

【0073】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1に係る発明は、第1の遊星歯車及び又は第2の遊星歯車とキャリアとの回転部に差動制限手段を設けたことにより、一方の駆動軸の駆動トルクが低下しても、他方の駆動軸の駆動

トルクが著しく低下することがなく、一方の駆動軸と他方の駆動軸との間に適度な駆動トルクの配分が得られる。

【0074】また、請求項2に係る発明は、内歯歯車と第1の遊星歯車との噛合背隙、第1の遊星歯車と第2の遊星歯車との噛合背隙及び第2の遊星歯車と太陽歯車との噛合背隙のうち、いずれか少なくとも1つの噛合背隙の量を極めて小さくしたので、遊星歯車組を構成する内歯歯車、第1の遊星歯車、第2の遊星歯車及び太陽歯車間の相対回転に適度の制動がかかり、そのため一方の駆動軸の駆動トルクが低下しても他方の駆動軸の駆動トルクが著しく低下することがなく、一方の駆動軸と他方の駆動軸との間に適度な駆動トルクの配分が得られる。

【0075】また、請求項3に係る発明は、第2の遊星歯車を、内歯歯車の前進駆動方向に対して第1の遊星歯車よりも後方に配置したため、前進駆動時には比較的大きな制動トルクを各歯車に与えることができ、後進駆動時又はコースティング時には比較的小さな制動トルクを各歯車に与えることができ、これにより一方の駆動軸と他方の駆動軸との間に、前進駆動時と後進駆動時又はコースティング時とに応じて適切な駆動トルクの配分が得られる。

【0076】また、各請求項の発明は摩擦クラッチとこれにイニシャルトルクを与える予圧ばねとにより低速時などでの差動制限力が得られる。

【0077】上記のように、本発明はエンジンの出力を消費するアクチュエータや電磁クラッチのような駆動源を用いないから扱いが簡単である上、エンジンのパワーロスが少なく、燃費が向上すると共に、構造簡単で、小型軽量である。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の一実施例を示す断面図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】第2の発明の第1実施例を示す断面図である。

【図4】第2の発明の第2実施例を示す断面図である。

【図5】第3の発明の第1実施例を示す断面図である。

【図6】第3の発明の第2実施例を示す断面図である。

【図7】第3の発明の各実施例の説明図（前進駆動時）である。

【図8】第3の発明の各実施例の説明図（後進駆動時又はコースティング時）である。

【図9】本発明の上記各実施例のトルク配分特性図である。

【図10】従来の差動装置のトルク配分特性図である。

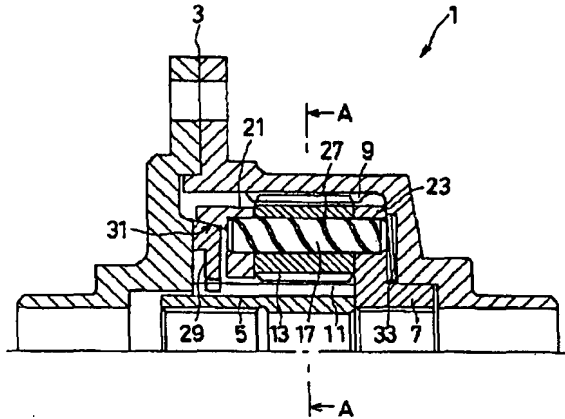
【符号の説明】

1, 35, 37, 67, 69 遊星歯車式差動装置  
3, 39, 71 デフケース  
9, 45, 77 内歯歯車  
11, 47, 79 太陽歯車

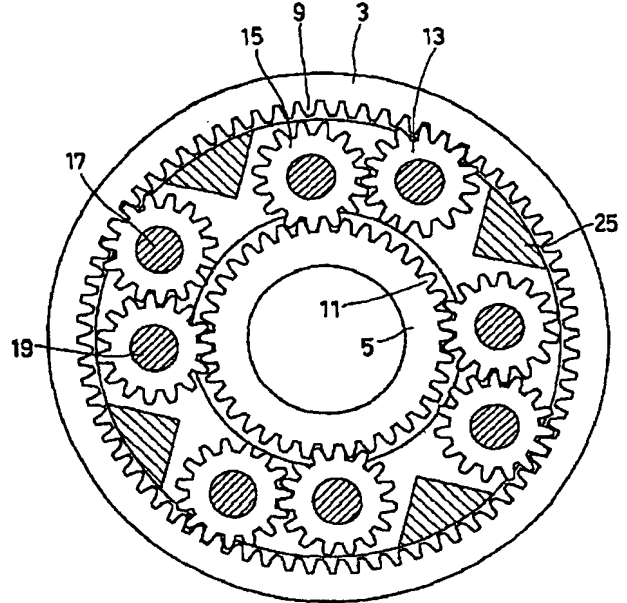
13, 49, 81 第1の遊星歯車  
15, 83 第2の遊星歯車  
21, 23, 53, 55, 89, 91 キャリア

31, 57, 61 コーンクラッチ (摩擦クラッチ)  
33, 59, 65, 97 皿ばね (予圧ばね)  
93, 95 多板クラッチ (摩擦クラッチ)

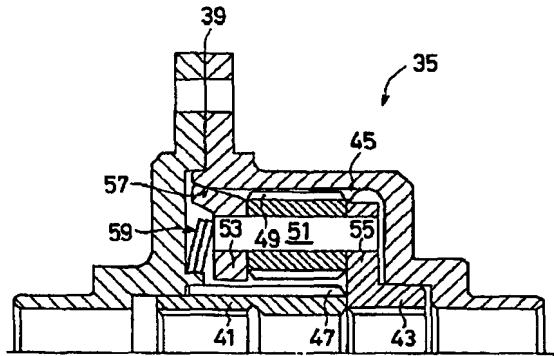
【図1】



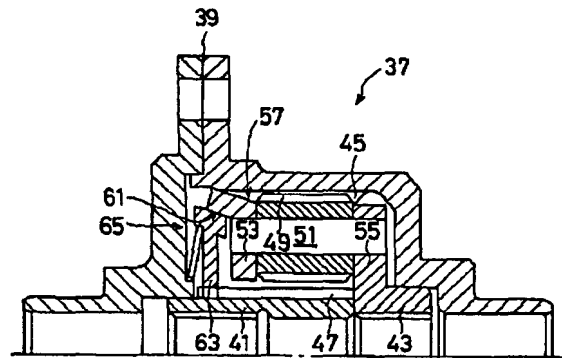
【図2】



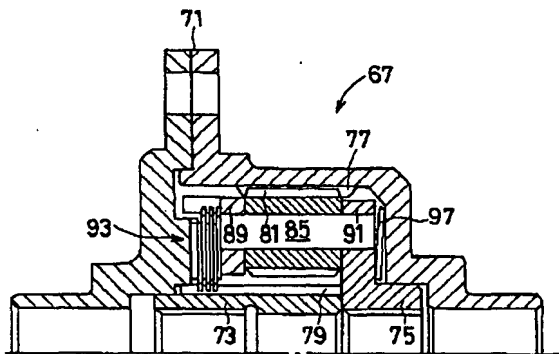
【図3】



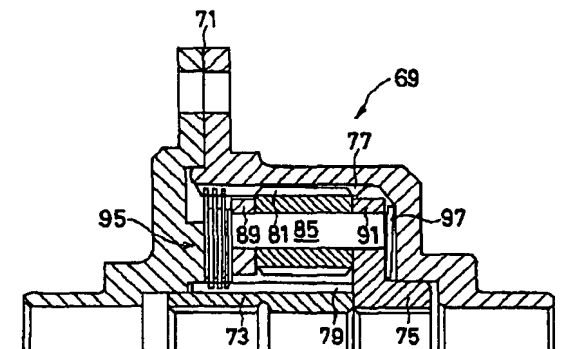
【図4】



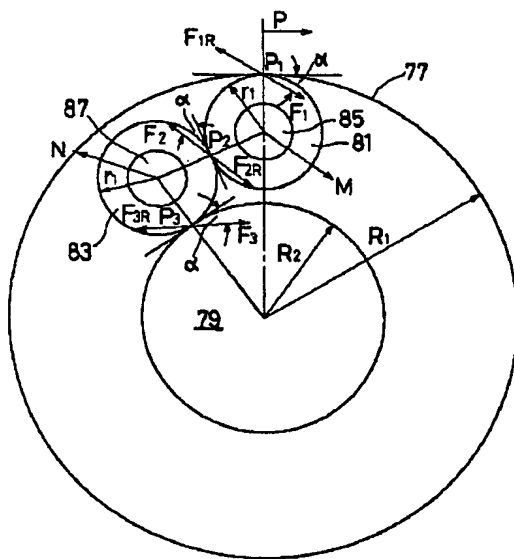
【図5】



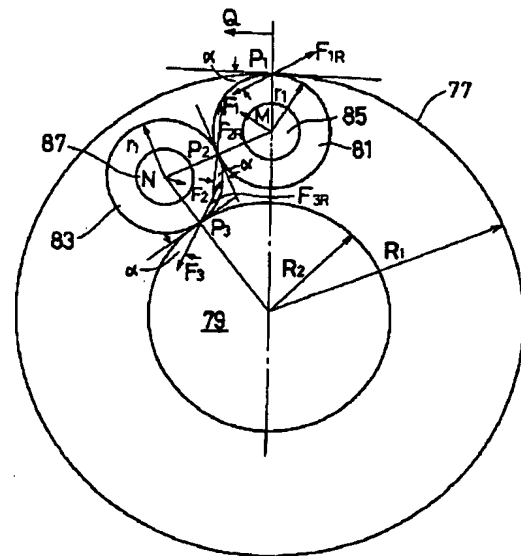
【図6】



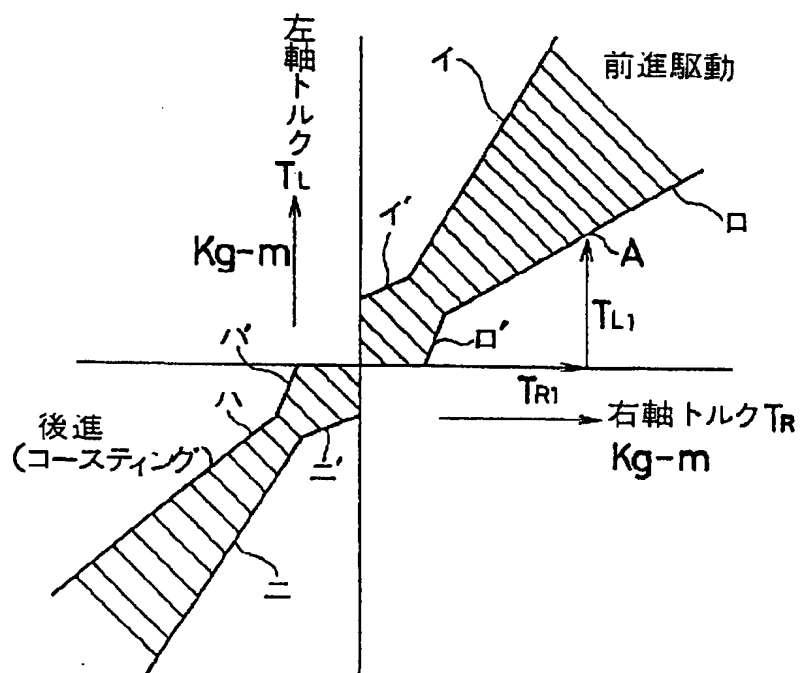
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

